



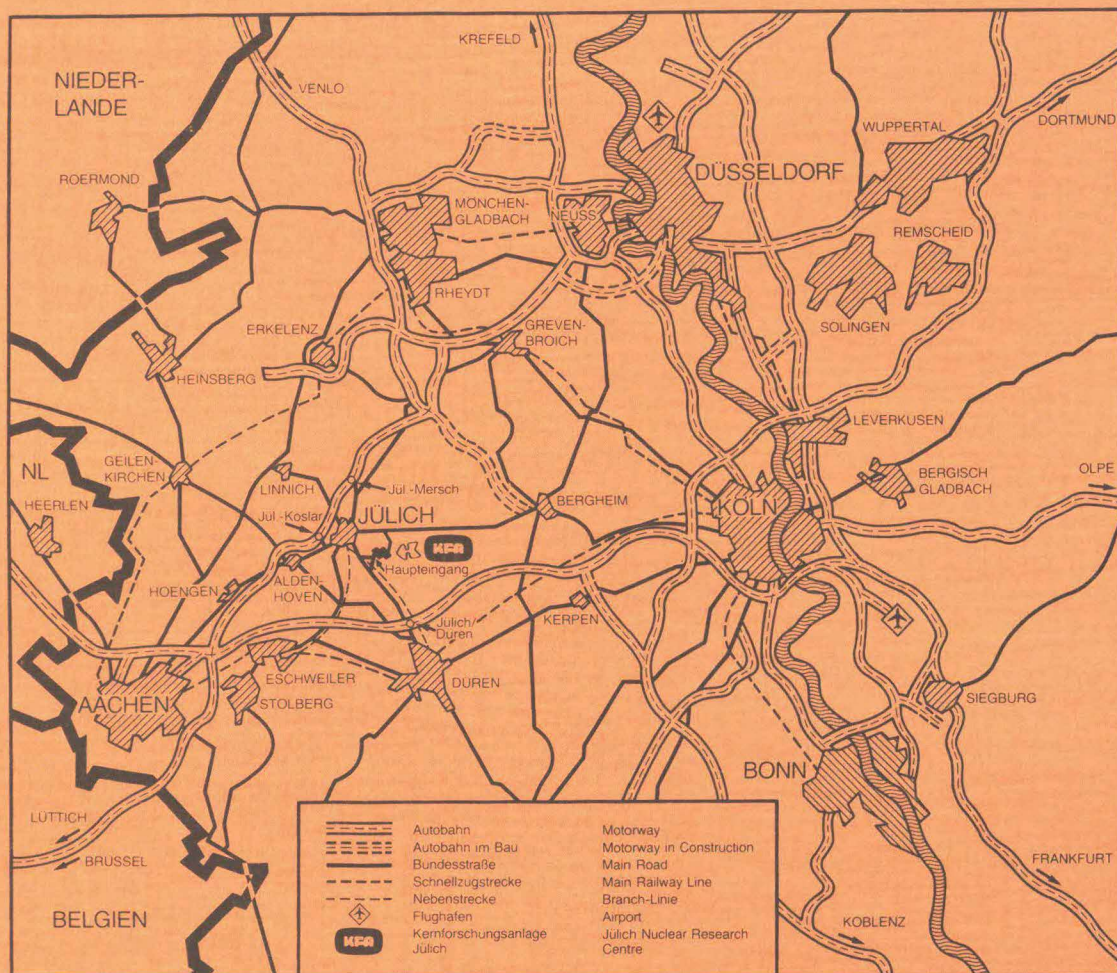
KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GmbH

Programmgruppe Technik und Gesellschaft

**Kernenergie aus der Sicht
von Jugendlichen
Inhaltsanalyse von Aufsätzen
bayerischer Oberstufenschüler**

von
H.P. Peters

Jül-Spez-332
September 1985
ISSN 0343-7639



Als Manuskript gedruckt

Spezielle Berichte der Kernforschungsanlage Jülich – Nr. 332
 Programmgruppe Technik und Gesellschaft Jül-Spez-332

Zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich GmbH
 Postfach 19 13 · D-5170 Jülich (Bundesrepublik Deutschland)
 Telefon: 02461/610 · Telex: 833 556-0 kf d

**Kernenergie aus der Sicht
von Jugendlichen
Inhaltsanalyse von Aufsätzen
bayerischer Oberstufenschüler**

von
H.P. Peters

ABSTRACT

To analyze the cognitions of students regarding the energy topic a content analysis of 57 essays about problems of energy supply, written by German High School students, was conducted. The material used for the content analysis was gathered by an essay competition announced by the Nuclear Research Center in Juelich. Since the participation was voluntary, our sample does not represent a true cross-section of all students. Rather it is biased in several ways. Students who are in favour of nuclear energy, who are motivated, and who are particularly interested in science and technology are over-represented.

It was found that in the discussion about nuclear energy the aspect "health and safety risks" plays the major role. Nuclear energy in this dimension is judged ambivalent by proponents of nuclear energy and clearly negative by opponents. Surprisingly, proponents and opponents agree on the advantages of nuclear energy in securing long-term energy supply. Even a lot of proponents of nuclear energy were not convinced that a safe disposal of nuclear waste is technically possible.

With respect to fossil and renewable energy sources the dimensions "security of supply" and "environmental impacts" were the most crucial ones. Both energy sources are judged very negatively in both dimensions. The students who favour the use of nuclear energy were found to rate fossil and renewable energy sources more negatively than those who opposed nuclear energy.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Methode	3
3	Beschreibung des Untersuchungsmaterials	9
4	Meinungen über Energiequellen	13
4.1	Kernenergie	13
4.2	Fossile Energien	18
4.3	Regenerative Energien	20
4.4	Kernfusion	22
5	Einstellungsspezifische Unterschiede	23
6	Vergleich mit nordrhein-westfälischen Schülern	27
7	Zusammenfassung	29
Anhang		31

1 EINLEITUNG

Die öffentliche Debatte um Kernenergie ist seit einiger Zeit abgeflaut. Der Grund dafür ist nicht darin zu suchen, daß das dieser Debatte zugrunde liegende Problem, der fehlende gesellschaftliche Konsens über die Verantwortbarkeit eines Kernenergieeinsatzes zur Energieversorgung, gelöst ist. Ganz im Gegenteil: alle empirischen Untersuchungen über die Haltungen der Bevölkerung zur künftigen Energieversorgung zeigen, daß sich der Konflikt um Kernenergie tief sowohl in die individuellen Wert- und Einstellungsmuster als auch in die politische Landschaft der Gesellschaft eingegraben hat und dort virulent bleibt.¹

Wenn es etwas ruhiger um die Kernenergie geworden ist, dann ist das im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß sich die Prioritätenordnung wichtiger gesellschaftlicher Probleme seit einigen Jahren geändert hat. Während im Herbst 1982 noch 54 % der Bevölkerung die Sicherung der Energieversorgung als ein "sehr wichtiges" politisches Problem ansahen, waren es zwei Jahre später nur noch 38 %. Im gleichen Zeitraum stieg dagegen der Anteil der Bundesbürger, die die Verbesserung des Umweltschutzes als "sehr wichtig" beurteilten, von 56 % auf 66 % (Waldsterben, saurer Regen usw.). Das Energieproblem sank in den beiden Jahren von einem Spitzenplatz in der wahrgenommenen Dringlichkeit auf einen mittleren Platz ab.² Dieser allgemein-gesellschaftlichen Prioritätenverschiebung entspricht, daß sich der kleine aktive Teil der Gesellschaft, der als Träger öffentlichen Kernenergieprotestes medienwirksam die Anti-Rolle in der Kernenergiedebatte übernommen hatte, sich anderen Zielen, etwa der Verhinderung von neuen Reaktorstationierungen, zugewandt hat.

Die relative Ruhe um die Kernenergie, die jederzeit etwa anläßlich des Baus der Wiederaufbereitungsanlage in Wackersdorf oder

¹ Dies zeigen z.B. die von der Kernforschungsanlage Jülich durchgeführte Untersuchung zur Sozialverträglichkeit von Energieversorgungssystemen (Renn, O./ Albrecht, G./Kotte, U./Peters, H.P./Stegemann, H.U.: Sozialverträgliche Energiepolitik. Ein Gutachten für die Bundesregierung, High Tech Verlag: München 1985) sowie die Untersuchung, die das Institut für Demoskopie Allensbach im Auftrag des Informationskreises Kernenergie durchgeführt hat (Institut für Demoskopie Allensbach: Kernenergie und Öffentlichkeit. Eine Befragung von Politikern, Journalisten, Experten und der Bevölkerung, Allensbach, Oktober 1984).

² Quelle: Emnid-Umfrage August 1984, zitiert nach: Die Zeit, Nr. 3, 11. Januar 1985, S. 21

der Inbetriebnahme des Schnellen Brüters in Kalkar zu Ende gehen kann, bietet die Chance der Untersuchung von Wahrnehmungen und Urteilen zur Energiefrage in einem eher sachlichen als emotional gefärbten Klima. Vor etwa drei Jahren wurden 79 Aufsätze von Schülern aus nordrhein-westfälischen Gymnasien, die anlässlich eines Aufsatzwettbewerbs der Kernforschungsanlage Jülich (KFA) eingesandt worden waren, analysiert.³ Ein ähnlicher Aufsatzwettbewerb, der von der KFA zu Beginn des Jahres 1985 an bayerischen Oberstufen durchgeführt wurde, bot Gelegenheit, diese Untersuchung zu wiederholen und die Ergebnisse mit denen aus Nordrhein-Westfalen zu vergleichen.

Wie damals steht im Mittelpunkt der Analysen nicht die Frage nach der Verteilung von "Positionen" oder Einstellungen innerhalb der Schülerschaft. Darüber läßt sich wegen der fehlenden Repräsentativität unseres Untersuchungsmaterials überhaupt nichts aussagen. Zur Beantwortung solcher Fragen sind repräsentative demoskopische Umfragen weit besser geeignet. Uns kommt es auf die Zuordnung von (positiven und negativen) Eigenschaften zu Energiequellen an, auf die Frage also, welche Informationen bei der Einstellungs- und Meinungsbildung herangezogen werden. Die inhaltsanalytische Auswertung von Argumentationszusammenhängen, wie sie in Schüleraufsätzen gefordert werden, scheint uns dafür sehr geeignet zu sein.

³ Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden veröffentlicht in: Peters, H.P.: Die Wahrnehmung der Energieproblematik durch Jugendliche - eine Inhaltsanalyse von Schüleraufsätzen, Bericht der Kernforschungsanlage Jülich, Jül-Spez-246, Jülich 1984

2 METHODE

Im Gegensatz zu standardisierten Umfragen, in denen durch die Art und Weise der Datenerhebung dafür gesorgt wird, daß vergleichbare und aggregierbare Datensätze für jeden Befragten entstehen, muß bei der Analyse unstrukturierter Materials, wie es etwa Schüleraufsätze darstellen,⁴ ein zusätzlicher Analyseschritt eingeschoben werden, die Inhaltsanalyse, mit der bestimmte Aspekte des semantischen Gehalts des Untersuchungsmaterials auf ein Kategoriensystem abgebildet werden. Mit jeder Inhaltsanalyse ist eine Reduzierung des Informationsgehalts der einzelnen Untersuchungseinheiten verbunden; doch schafft gerade erst dieser bewußte und systematische Informationsverlust die Voraussetzung dafür, daß typische Muster erkennbar werden, die vorher in der Überfülle semantischer Details versteckt waren und nun durch eine kontrollierte Informationsreduktion freigelegt werden.

Bei unserem Vorgehen besteht der Informationsverlust vor allem darin, daß

1. jede Aussage nur für sich betrachtet wird, größere Argumentationszusammenhänge also unberücksichtigt bleiben;
2. nur solche Aussagen berücksichtigt werden, die wertend auf eine Energiequelle Bezug nehmen, wodurch beispielsweise technische Erläuterungen ausgeschlossen bleiben;
3. individuelle Aussagen zu umfassenderen Aussagekategorien zusammengefaßt werden, wodurch feinere Differenzierungen des Grades der Zustimmung oder Ablehnung oder des Umfangs, den diese Aussage in den Erörterungen einnimmt, verloren gehen.

Praktisch wurde bei der Inhaltsanalyse der 57 Schüleraufsätze, die das Untersuchungsmaterial bildeten, ein vierstufiges Verfahren angewandt:

1. Identifizierung zentraler Aussagen in den Aufsätzen. Insgesamt wurden 1.022 solcher Aussagen isoliert; das sind im Mittel etwa 18 Aussagen pro Aufsatz.
2. Zusammenfassung dieser Aussagen nach semantischer Ähnlichkeit. Es ergaben sich 253 verschiedene Aussagetypen, die mit den entsprechenden Häufigkeiten im Anhang abgedruckt sind.

⁴ Selbstverständlich sind Schüleraufsätze strukturiert in dem Sinn, daß sie eine Gliederung, eine Argumentationslogik etc. besitzen. Gemeint ist hier, daß sie keine gemeinsame vorgegebene Struktur besitzen, die als Systematik für die Auswertung brauchbar wäre.

3. Klassifikation dieser Aussagetypen nach Energiequellen bzw. -technologien, Eigenschafts- bzw. Auswirkungsdimensionen und Richtung der Bewertung (pro oder contra das jeweilige Aussageobjekt).
4. Berechnung von Gewichtung- und Bewertungskoeffizienten sowie Darstellung dieser Maßzahlen als Profile bzw. Säulendiagramme.

Neben dieser Analyse auf der Basis der in den Aufsätzen identifizierbaren Einzelaussagen wurden die Aufsätze aufgrund des allgemeinen Eindrucks nach ihrer Position im Kernenergiekonflikt klassifiziert: ob sie für die Nutzung der Kernenergie eintreten, sich dagegen aussprechen oder in dieser Frage keinen eindeutigen Standpunkt erkennen lassen.⁵ Für sich genommen ist diese Variable ohne Aussagekraft, da bezüglich der Kernenergieeinstellung ein großer "bias" in unserem Untersuchungsmaterial besteht. Als Klassifizierungsvariable dagegen, um Unterschiede zwischen Kernenergiebefürwortern und -gegnern deutlich zu machen, ist ihre Verwendung dagegen von Nutzen.

Aus den Aufsätzen ließen sich Aussagen zu folgenden Energiequellen bzw. -technologien (Aussageobjekte) gewinnen:

1. Kernenergie
 - 1.1. Kernenergie allgemein
 - 1.2. Kernkraftwerke
 - 1.3. Schnelle Brüter
 - 1.4. Urananreicherung, Transport und Zwischenlagerung
 - 1.5. Wiederaufarbeitung
 - 1.6. Endlagerung
2. Fossile Energien
 - 2.1. Fossile Energien allgemein
 - 2.2. Kohle
 - 2.3. Öl und Gas
3. Regenerative Energien
 - 3.1. Regenerative Energien allgemein
 - 3.2. Solarenergie
 - 3.3. Windenergie
 - 3.4. Wasserenergie

⁵ Ein bei der Untersuchung der Aufsätze aus NRW durchgeführter Reliabilitätstest ergab, daß eine Klassifizierung der Aufsätze nach Position zur Kernenergie mit zufriedenstellender Zuverlässigkeit möglich ist. Vgl. Peters, H.P.: Die Wahrnehmung der Energieproblematik durch Jugendliche - eine Inhaltsanalyse von Schüleraufsätzen, Bericht der Kernforschungsanlage Jülich, Jül-Spez-246, Jülich 1984, S. 10 ff.

3.5. Geothermische und Gezeitenenergie

3.6. Biomasse-Energie

4. Kernfusion

Die Aussagen zu jedem Aussageobjekt wurden nach einer Systematik klassifiziert, die im Projekt "Sozialverträglichkeit von Energieversorgungssystemen" entwickelt und für die Zwecke dieser Untersuchung leicht modifiziert wurde.⁶ Das Kriteriensystem umfaßt folgende acht Dimensionen:

1. Technische Vor- und Nachteile
2. Finanzielle und materielle Aufwendungen
3. Versorgungssicherheit
4. Volkswirtschaftliche Auswirkungen
5. Umweltauswirkungen
6. Gesundheit und Sicherheit
7. Soziopolitische Auswirkungen
8. Internationale Auswirkungen

Die Aufsätze zu den drei Themen des Wettbewerbs wurden gemeinsam ausgewertet. Darin mag ein Nachteil gesehen werden, da das Gewicht, das eine bestimmte Energiequelle oder -technologie bzw. ein bestimmter Wirkungsbereich in der Argumentation besitzt, nicht unabhängig vom Thema, das als Stimulus wirkt, gesehen werden kann. Dieser Einwand ist aber nicht sehr gewichtig, da - wie übrigens schon in NRW - zu den allgemeiner formulierten Themen jeweils die bei weitem meisten Aufsätze eingingen und die Themen von den Schülern auch eher weit ausgelegt wurden. Der einzige größere "bias", der allerdings von den Erkenntnisabsichten her auch gewollt war, ist die Betonung der Energiequelle "Kernenergie", zu der die überwiegende Zahl an Aussagen vorliegt. Zwei weitere - vermutlich weniger bedeutsame - Verzerrungen, die durch die Themenstellung verursacht sein könnten, sind die Betonung von Umweltproblemen sowie der Entsorgung bei der Kernenergie.

⁶ Die Ergebnisse des Projekts "Sozialverträglichkeit von Energieversorgungssystemen" sind beschrieben in: Renn, O./Albrecht, G./Kotte, U./Peters, H.P./Stegelman, H.U.: Sozialverträgliche Energiepolitik. Ein Gutachten für die Bundesregierung, High Tech Verlag: München 1985. Speziell zum Klassifikationssystem siehe Peters, H.P.: Der Kriterienkatalog als Hilfsmittel bei der Abschätzung von Technikfolgen, in: Albrecht, G./Stegelman, H.U. (Hrsg.): Energie im Brennpunkt. Zwischenbilanz der Energiedebatte, High Tech Verlag: München 1985, S. 145-167.

Die Einsender der Aufsätze lassen sich nicht als repräsentative Stichprobe aller Schüler auffassen. Die Wahrscheinlichkeit, mit der sich ein Schüler an einem solchen Wettbewerb beteiligt, ist vermutlich im wesentlichen eine Funktion von folgenden vier Größen:

1. Einstellung zur Kernenergie: Schüler mit einer positiven Einstellung zur Kernenergie beteiligen sich vermutlich eher an einem solchen Aufsatzwettbewerb als kernenergiekritische Schüler. Die von uns ermittelte Verteilung der Einstellungen bestätigt das. Ein Grund dafür ist möglicherweise, daß der Veranstalter des Wettbewerbs, die KFA, bei Schülern, die für Kernenergie sind, ein besseres Image besitzt als bei den übrigen Schülern.
2. Allgemeine Motiviertheit: Schüler mit vielseitigen Interessen und hoher Leistungsmotivation beteiligen sich wahrscheinlich eher an "freiwilligen Aktivitäten" wie diesem Aufsatzwettbewerb als Vertreter der "Null-Bock-Bewegung".
3. Kenntnisstand über Energiefragen und Kernenergie: Ein hoher Wissensstand über Energieprobleme begünstigt selbstverständlich die Teilnahmebereitschaft an einem solchen Wettbewerb, weil die Gewinnerwartung steigt. Damit dürften überdurchschnittlich viele naturwissenschaftlich-technisch interessierte Schüler unter den Einsendern sein.
4. Ermunterung durch den jeweiligen Lehrer: Da die Ausschreibung des Wettbewerbs über die Schulen an die Schüler weitergegeben wurde, kommt dem Verhalten der Lehrer eine entscheidende Rolle zu: Wirft er die Ausschreibungsunterlagen gleich weg, hängt er sie am Schwarzen Brett aus, spricht er in der Klasse darüber oder regt er sogar einige seiner Schüler gezielt an, sich zu beteiligen? Dies mag unter anderem auch von der Kernenergie-Einstellung des Lehrers abhängen. Kurioserweise hängt also die Wahrscheinlichkeit der Beteiligung eines Schülers am Wettbewerb möglicherweise genauso stark oder sogar stärker von der Einstellung seiner Lehrer als seiner eigenen Einstellung ab.

Die Einschränkungen hinsichtlich der Repräsentativität entwerten die Ergebnisse nicht. Sie machen allerdings klar, daß sich die folgende Auswertung auf eine Gruppe von motivierten, überwiegend naturwissenschaftlich-technisch interessierten und der Kernenergie gegenüber positiv eingestellten Schülern bezieht.

Im Mittelpunkt unserer Analysen stehen Gewichte und Bewertungen der einzelnen Energiequellen auf den acht Kriterien unseres Kategoriensystems. Bei der Interpretation legen wir zwei Annahmen zugrunde:

1. Die Zahl der Aussagen zu einem bestimmten Kriterium ist ein Indikator für die durchschnittliche Bedeutung, die diesem

Kriterium im Denken der Schüler zukommt. Der Übersichtlichkeit halber wurden die auf ein Kriterium entfallenden Anteile der Aussagen auf 100 % normiert und als Säulendiagramme dargestellt. Die Länge einer Säule ist also ein Maß für die Wichtigkeit des entsprechenden Bereiches in der Argumentation der Schüler.

2. Aus dem Anteil der positiven bzw. negativen Aussagen über die entsprechende Energiequelle oder -technologie wurde ein Index berechnet, der den Wert -1 annimmt, wenn ausschließlich negative Aussagen vorliegen, und der den Wert +1 annimmt, wenn ausschließlich positive Aussagen vorliegen. Der Wert 0 bedeutet, daß gleich viele negative wie positive Aussagen in den Aufsätzen vorkommen, die betreffende Energiequelle also auf diesem Kriterium sehr ambivalent eingeschätzt wird.⁷ Diesen Index interpretieren wir als Maß dafür, wie positiv oder negativ eine Energiequelle bezüglich eines bestimmten Kriteriums durchschnittlich bewertet wird. Der Bewertungsindex wird in den Abbildungen jeweils als Profil dargestellt.

Bei der Interpretation des Bewertungsindex sollte jeweils die Gewichtung mit betrachtet werden. Negative oder positive Bewertungen sind nämlich nur dann inhaltlich bedeutsam, wenn gleichzeitig diesem Bereich ein hohes Gewicht zukommt. Darüberhinaus ist aus Gründen der geringen Besetzungszahlen in den Fällen, in denen der betreffende Bereich nur ein geringes Gewicht aufweist, eine Interpretation statistisch fragwürdig.⁸

Für die Interpretation ist auch bedeutsam, auf eine durch den Zwang zur Informationsreduktion bedingte Vernachlässigung semantischer Unterschiede hinzuweisen: Als negative Aussagen wurden solche Aussagen klassifiziert, die dem betreffenden Aussageobjekt eine negative Eigenschaft (z.B. Gefährlichkeit) zuordnen oder der Zuordnung einer positiven Eigenschaft widerspre-

⁷ Die Formel für den Index lautet:

$$B = 2 * (P / N) - 1$$

Dabei ist B der Bewertungsindex, P die Anzahl positiver Aussagen und N die Gesamtzahl aller Aussagen in der jeweiligen Kategorie.

⁸ An dieser Stelle sei dieses inferenzstatistische Argument erlaubt (obwohl wir ansonsten auf den statistischen Schluß auf eine Grundgesamtheit verzichten), da wir mit seiner Hilfe zu einer vorsichtigen Interpretation raten, nicht aber einen bestimmten Schluß rechtfertigen wollen. Genau genommen müßte der Satz lauten: "Selbst wenn es sich bei unserer Aussagenmenge um eine repräsentative Stichprobe des "Denkens" von bayerischen Schülern handeln würde, wäre eine Interpretation des Bewertungsindex wegen der hohen Fehlervarianz bei niedrigem Gewichtungsindex statistisch sinnlos."

chen (z.B. "Keine langfristige Lösung des Energieproblems durch Kernkraftwerke"). Entsprechend wurden als positive Aussagen solche gezählt, die entweder positive Attribute eines Aussageobjektes nennen oder negativen Attributen widersprechen.

3 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSMATERIALS

58 Schüler der Jahrgangsstufen 11-13 von bayerischen Oberstufen haben sich mit 57 Aufsätzen am Wettbewerb der KFA beteiligt (ein Aufsatz wurde von zwei Schülern gemeinsam verfaßt).⁹ Einsendeschluß des Wettbewerbs war der 31. März 1985. Drei Themen standen zur Auswahl:

1. Kernenergie - gefährliche Notwendigkeit?
(Abwägung von Chancen und Risiken)
2. Entsorgung - Schwachpunkt der Kernenergie?
(Brennelementbehandlung und Abfallbeseitigung)
3. Umweltprobleme der Energieversorgung
(radioaktive Abfälle, saurer Regen, Ölpest, Staudämme, Abholzung ...)

Wie schon 1982 beim nordrhein-westfälischen Aufsatzwettbewerb sind unter den Einsendern die Jungen überrepräsentiert. Mehr als drei Viertel aller Aufsätze stammen von männlichen Schülern. Der größte Teil der Aufsätze wurde von Gymnasiasten zwischen 16 und 19 Jahren geschrieben (Tab. 1).

Von den Themen fand das erste besonders großes Interesse: mehr als drei Viertel der Aufsätze nahmen die "gefährliche Notwendigkeit" der Kernenergie unter die Lupe; die "Entsorgung" behandelten 16 % der Einsender, wohingegen die "Umweltprobleme der Energieversorgung" nur wenig Beachtung fanden (Tab. 2). Ganz eindeutig bevorzugten die Schüler also Themen, die die Kernenergieproblematik in den Mittelpunkt stellen: Hinweis darauf, daß nach wie vor die Kernenergiefrage als das Schlüsselproblem der Energieversorgung angesehen wird und nicht etwa die Umweltprobleme der fossilen Energieträger (saurer Regen, Waldsterben), deren Erörterung im Rahmen des dritten Themas leicht möglich gewesen wäre.

Die Kernenergie ist also in fast allen Aufsätzen die wichtigste behandelte Energiequelle. Daher - und wegen der zentralen Rolle der Kernenergie in der Wahrnehmung der Energieproblematik - wurde die Tendenz der Aufsätze in Bezug auf Kernenergie ermittelt: nahezu drei Viertel der Aufsätze nehmen positiv zur Kernenergie Stellung (die Gründe dafür wurden im vorangegangenen Kapitel dis-

⁹ Die Aufsätze wurden von einer Jury bewertet und prämiert. Dies war selbstverständlich vollkommen unabhängig von dieser Inhaltsanalyse, bei der es nicht um die Bewertung der Qualität der Aufsätze (wie bei der Prämierung) ging, sondern um die Untersuchung der Vorstellungswelt von Schülern.

		N	%
Geschlecht:	männlich	44	76 %
	weiblich	14	24 %
Alter:	16 Jahre	16	33 %
	17 Jahre	13	27 %
	18 Jahre	9	19 %
	19 Jahre	4	8 %
	20 Jahre u. älter	6	13 %
	ohne Angabe	10	-
Schulart:	Gymnasium	51	88 %
	Berufsoberschule	5	9 %
	Fachoberschule	2	3 %
Klassenstufe:	Klasse 11	35	63 %
	Klasse 12	9	16 %
	Klasse 13	12	21 %
	ohne Angabe	2	-
		58	100 %

Tab. 1. Die Autoren: Verteilung nach Geschlecht, Alter, Schulart und Klassenstufe

		N	%
Thema:	Gefährliche Notwendigkeit	44	77 %
	Schwachpunkt Entsorgung	9	16 %
	Umweltprobleme	4	7 %
Position:	Pro Kernenergie	41	72 %
	Neutral/Ambivalent	8	14 %
	Anti Kernenergie	8	14 %
		57	100 %

Tab. 2. Die Aufsätze: Verteilung nach Themen und Position gegenüber der Kernenergie

kutiert), je 14 % bezogen gegen Kernenergie Position bzw. wiesen keine eindeutige Tendenz auf (Tab. 2).

Die besondere Bedeutung, die der Kernenergie von den Schülern zugemessen wurde, zeigt sich auch in der Verteilung der Aussagen auf die einzelnen Energiequellen. Von den insgesamt 1.022 Einzelaussagen entfallen 68 % auf die Kernenergie. Die übrigen Energiequellen sind dagegen meist vergleichend in den Aufsätzen behandelt worden. Noch immerhin 21 % der Einzelaussagen entfallen auf die fossilen Energiequellen, wohingegen die regenerativen

		N	%
Energiequellen:	Kernenergie	699	68 %
	Fossile Energien	209	21 %
	Regenerative Energien	83	8 %
	Kernfusion	31	3 %
Dimensionen:	Technische Vor- u. Nachteile	101	10 %
	Finanz. u. mater. Aufwend.	99	10 %
	Versorgungssicherheit	274	27 %
	Volkswirtsch. Auswirkungen	35	3 %
	Umweltauswirkungen	193	19 %
	Gesundheit und Sicherheit	258	25 %
	Soziopolitische Auswirkungen	22	2 %
	Internationale Auswirkungen	40	4 %
		1.022	100 %

Tab. 3. Die Aussagenmenge: Verteilung der Aussagen auf Energiequellen und Eigenschafts- bzw. Auswirkungsdimensionen

Energien mit 8 % und die Kernfusion mit 3 % nur geringe Beachtung fanden (Tab. 3).

Welche Aspekte interessieren nun die Schüler bei der Erörterung des Energieproblems? Ohne die detaillierte Betrachtung im nächsten Kapitel vorwegnehmen zu wollen sei darauf hingewiesen, daß dies in erster Linie die Fragen der Sicherheit der Energieversorgung, der Umweltauswirkungen und der möglichen schädlichen Folgen für Gesundheit und Sicherheit sind (Tab. 3). Dies entspricht im übrigen etwa den Gewichten, die im Projekt "Sozialverträglichkeit" mit einer gänzlich anderen Methodik ermittelt wurden.¹⁰ Die Übereinstimmung der Ergebnisse stützt unsere - dieser Untersuchung zugrundeliegende - Annahme, daß der Anteil der Aussagen, die in einen bestimmten Bereich fallen, ein guter Indikator für die Bedeutung dieses Bereiches in der kognitiven Repräsentation des entsprechenden Problems (hier des Energieproblems) ist.

¹⁰ Vgl. Renn, O./Albrecht, G./Kotte, U./Peters, H.P./Stegelman, H.U.: Sozialverträgliche Energiepolitik. Ein Gutachten für die Bundesregierung, High Tech Verlag: München 1985, S. 147

4 MEINUNGEN ÜBER ENERGIEQUELLEN

4.1 KERNENERGIE

Kernenergie ist die Energiequelle, die in den Aufsätzen am differenziertesten behandelt wurde. Die Vielzahl der Aussagen, von denen sich gut die Hälfte nicht pauschal auf Kernenergie bezogen, sondern spezifische Technologien oder Stationen des Brennstoffkreislaufs ansprachen, erlaubt in einem gewissen Umfang auch die gesonderte Betrachtung dieser Einzeltechnologien. Die 699 Aussagen zur Kernenergie verteilen sich wie folgt auf die vorhandenen Aussageobjekte:

Kernenergie allgemein	326 Aussagen
Kernkraftwerke	199 Aussagen
Schnelle Brüter	23 Aussagen
Transport, Lagerung, Anreicherung	37 Aussagen
Wiederaufarbeitung	45 Aussagen
Endlagerung	69 Aussagen

Zunächst sollen jedoch die Aussagen zur Kernenergie insgesamt untersucht werden. Abb. 1 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Struktur der Aussagen zur Kernenergie. Die bei weitem wichtigste Dimension in der Diskussion von Kernenergie ist für die Schüler "Gesundheit und Sicherheit". Mehr als ein Drittel aller Aussagen bezieht sich darauf. In diesem Bereich wird die Kernenergie auch sehr ambivalent eingeschätzt. Mehr als die Hälfte der Aussagen nimmt negativ zur möglichen Gesundheits- und Sicherheitsgefährdung durch Kernenergie Stellung. Die Einschätzung der Gesundheits- und Sicherheitsauswirkungen ist sogar noch negativer als das Profil vermuten läßt. An dieser Stelle wirkt sich nämlich aus, daß wir jeweils die Zuordnung einer positiven Eigenschaft und die Bestreitung einer negativen Eigenschaft oder Implikation gleichermaßen als positive Aussage klassifiziert haben (vgl. Kap. 2).

Wie sich durch einen Blick in den Anhang leicht feststellen läßt, sind die positiven Aussagen im Hinblick auf die Dimension "Gesundheit und Sicherheit" ausschließlich vom Typ "Bestreiten einer negativen Eigenschaft". Es gibt also niemanden, der positive Gesundheitsauswirkungen durch Kernenergie beschreibt, was unter Hinweis auf die Substitution einer gesundheitsgefährdenden Energietechnologie (Kohle: Grubenunglücke, Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Emissionen) durch Kernenergie durchaus denkbar erschiene.

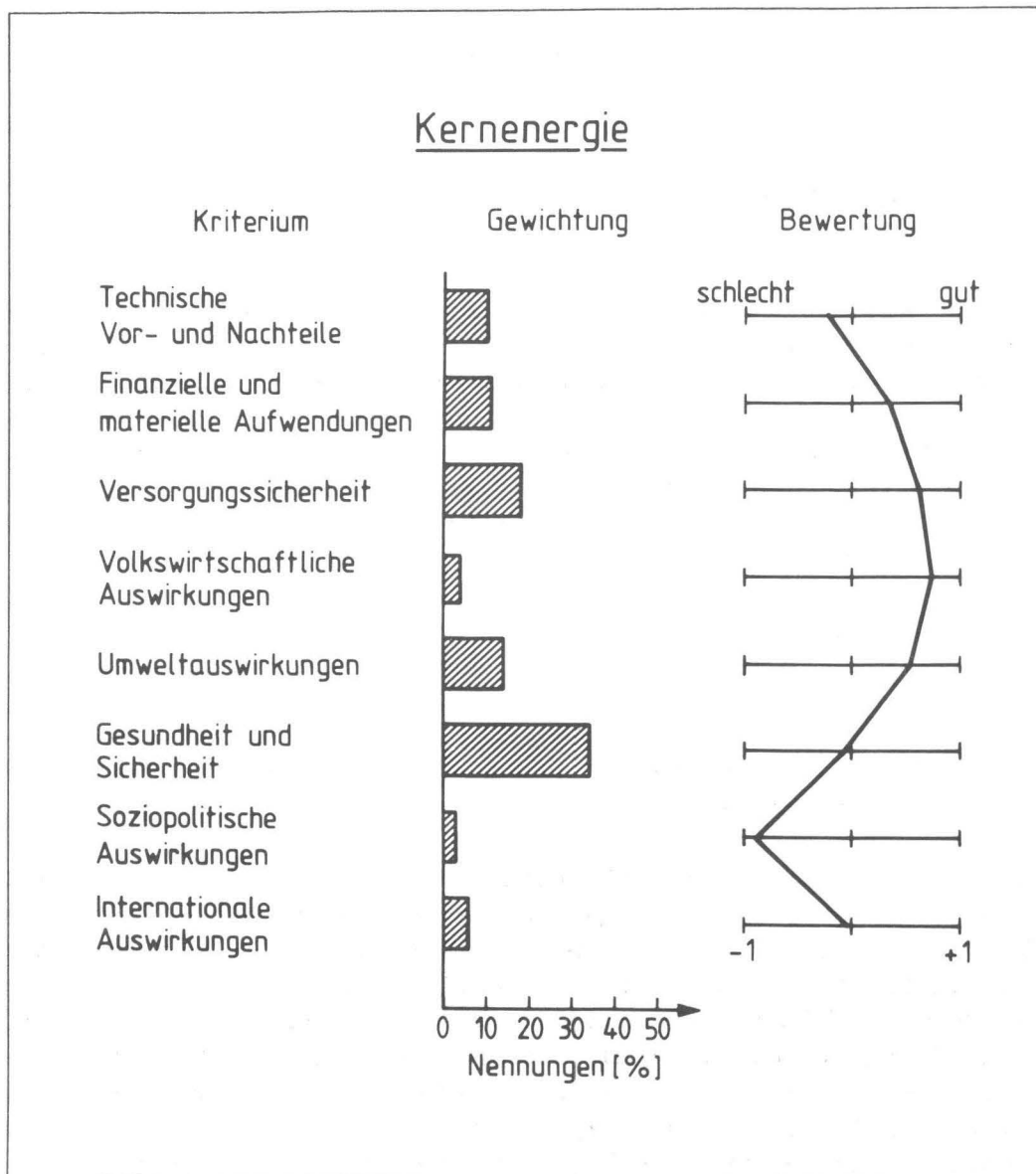


Abb. 1. Gewichtung und Bewertung der Kernenergie auf acht Dimensionen (699 Aussagen)

Obwohl drei Viertel der Einsender grundsätzlich positiv zur Kernenergie eingestellt sind, wird in der Frage der Gesundheit und Sicherheit von vielen offenbar ein entscheidender Nachteil der Kernenergie gesehen.

Die beiden nächstwichtigsten Dimensionen "Versorgungssicherheit" und "Umweltauswirkungen" werden durchweg sehr positiv beurteilt. Auch auf die "Finanziellen und materiellen Aufwendungen" der Energiebereitstellung, dem viertwichtigsten Kriterium, erwarten die meisten Schüler einen positiven Beitrag der Kernenergie.

Wieder mehr negative als positive Aspekte werden bei den "Technischen Vor- und Nachteilen" der Kernenergie genannt. Bei nä-

1. Kernenergie ist preiswert	(28)
2. Endlagerung ist zur Zeit ungelöst	(25)
3. Radioaktive Belastung durch KKW ist gering	(23)
4. Energiebedarf kann nur durch KE gedeckt werden	(21)
5. Uranversorgung ist politisch gesichert	(20)
6. Kernenergie ist relativ sicher	(20)
7. Uranvorräte sind hoch	(17)
8. Kernenergie ist gefährlich	(17)
9. KE reduziert die Abhängigkeit von Oel und Gas	(16)
10. Kernkraftwerke sind umweltfreundlich	(16)
11. Bei KKW ist die Gefahr von Unfällen gegeben	(16)
12. Abwärme der KKW belastet die Umwelt	(15)

Tab. 4. Wichtige Einzelaussagen zur Kernenergie (in Klammern die Zahl der Aufsätze, in denen diese Aussage vorkommt)

herer Untersuchung zeigt sich, daß die negativen Aussagen hauptsächlich über die als ungelöst angesehene Endlagerung gemacht werden.

Die Dimensionen "Volkswirtschaftliche Auswirkungen", "Soziopolitische Auswirkungen" sowie "Internationale Auswirkungen" haben für die Meinungsbildung über Kernenergie keine größere Bedeutung.

Zusammenfassend kann aus den Aussagen zur Kernenergie geschlossen werden, daß den eher negativen Erwartungen bei den Gesundheits- und Sicherheitsrisiken positive Erwartungen bei der Versorgungssicherheit, bei den Umweltauswirkungen und bei den finanziellen und materiellen Aufwendungen (Kosten) gegenüberstehen und die technische Realisierbarkeit der Endlagerung bezweifelt wird.

Die wichtigsten Einzelaussagen zur Kernenergie sind in Tab. 4 zusammengefaßt. Diese einzelnen Aussagen sollten als relevante Meinungen jedenfalls eines Teils der Schüler verstanden werden. Danach werden als positive Aspekte der Kernenergie vor allem ihre Preisgünstigkeit, die gesicherte Uranversorgung, ihre Sicherheit und Umweltfreundlichkeit sowie ihr Beitrag zur Verringerung der Abhängigkeit von Öl und Gas angeführt. Wichtige negative Aspekte sind dagegen das als ungelöst angesehene Endlagerungsproblem, die Gefährlichkeit der Kernenergie allgemein sowie die Möglichkeit von Unfällen bei Kernkraftwerken und die Belastung der Umwelt durch die Abwärme von Kernkraftwerken.

Kernkraftwerke

In Bezug auf Kernkraftwerke sind im wesentlichen nur drei Bereiche von Bedeutung: die Gefährdung der Gesundheit und Sicher-

heit sowie der Umwelt und - mit einigem Abstand - technische Vor- und Nachteile. Während zur Frage der Gesundheit und Sicherheit etwa gleichviele positive wie negative Aussagen gemacht wurden, werden die Umweltauswirkungen insgesamt leicht positiv eingeschätzt. Als negative Umweltauswirkung wird fast ausschließlich das Abwärmeproblem genannt, das in einer fast ebenso großen Anzahl von Aussagen allerdings als nicht gravierend eingestuft wird. Bei der Umweltverträglichkeit von Kernkraftwerken besteht unter den Schülern also weitgehend Einigkeit darüber, daß sie positiv zu bewerten ist - bis auf das Abwärmeproblem, dessen Bedeutung unterschiedlich eingeschätzt wird.

Bei den diskutierten Gesundheits- und Sicherheitsproblemen lassen sich hauptsächlich zwei Dimensionen unterscheiden: die Gefahr durch radioaktive Emissionen (im Normalbetrieb) und die Gefahr von Unfällen, evt. nach äußeren Einwirkungen. Während die meisten Schüler, die sich zu diesem Punkt geäußert haben, die Gefahr radioaktiver Belastung durch Kernkraftwerke eher als gering ansehen, nimmt eine relative Mehrheit der Schüler in der Frage möglicher Unfälle eine skeptische Haltung ein. Als Risiko wird überwiegend die Gefahr von Unfällen mit den Kernkraftwerken in Verbindung gebracht; nicht so sehr dagegen die Gefahr durch eine evt. radioaktive Belastung im Normalbetrieb.

Als positive Aussage im Bereich der technischen Vor- und Nachteile wird einige Male die "Effizienz" der Kernkraftwerke angeführt. In den Aufsätzen der Schüler wird nicht immer deutlich, was genau damit gemeint ist; es scheint sich um eine sehr generelle Attribuierung zu handeln, bei der Aspekte wie hoher Wirkungsgrad, hohe Leistung, geringer Stoffdurchsatz, moderne Technik usw. eine Rolle spielen. Der ganze Bereich der technischen Vor- und Nachteile wird per Saldo im übrigen eher positiv bewertet.

Schneller Brüter

Speziell zum Schnellen Brüter wurden nur 23 Aussagen identifiziert. Ein einziger Aspekt dominiert in diesen Aussagen: die Versorgungssicherheit. In 13 Aufsätzen wurde darauf hingewiesen, daß Schnelle Brüter die vorhandenen Uranvorräte besonders gut ausnutzen.

Anreicherung, Transport und Lagerung

Der leichte und billige Transport sowie die leichte und billige Lagerung von Kernbrennstoffen fanden in diesem Bereich das Interesse der Schüler und wurden positiv beurteilt. Dagegen waren die Meinungen zur Sicherheit des Transports geteilt. Eine relative Mehrheit der Schüler fand, daß der Transport von Kernbrennstoffen gefährlich sei.

Wiederaufarbeitung

Im Zusammenhang mit Wiederaufarbeitungsanlagen werden im wesentlichen die Dimensionen "Versorgungssicherheit" sowie "Gesundheit und Sicherheit" diskutiert. Einhellig positiv und angesichts der relativ hohen Zahl von Nennungen auch sehr nachdrücklich wird der Beitrag der Wiederaufarbeitung zur Versorgungssicherheit hervorgehoben: Wiederaufarbeitung führe zu besserer Kernbrennstoffausnutzung. Dies ist im übrigen eine Parallele zur Bewertung des Schnellen Brüters, dessen positive Auswirkung auf die Uranvorratssituation ähnlich hervorgehoben wurde. An dieser Stelle wird deutlich, daß den Schülern die Ressourcenschonung ein wichtiges Anliegen ist und daß auch die Notwendigkeit eines sparsamen Umgangs mit den Vorräten an Kernbrennstoffen empfunden wird.

Die unmittelbare Gefährdung der Gesundheit und Sicherheit durch Wiederaufarbeitungsanlagen wird annähernd gleich häufig positiv wie negativ bewertet, findet jedoch - gemessen an der Zahl der Aussagen zu diesem Bereich - keine besondere Aufmerksamkeit, wird also alles in allem nicht als gravierendes Problem wahrgenommen.

Ein spezieller Aspekt, von uns ebenfalls unter "Gesundheit und Sicherheit" erfaßt, ist die Aussage, daß Wiederaufarbeitung das Problem der Endlagerung entschärft.¹¹ Da die Endlagerung mittlerweile als einer der kritischsten Punkte des gesamten Brennstoffkreislaufs angesehen wird, ist die Aussage einer Reihe von Schülern, daß die Wiederaufarbeitung das Problem der Endlagerung entschärfe, bemerkenswert. In der Wahrnehmung der untersuchten Gruppe von Schülern stellt - überraschenderweise - die Wiederaufarbeitung eher einen Lösungsbeitrag für die Probleme der Ressourcenverfügbarkeit und der Endlagerung dar als daß sie selbst als Problem aufgefaßt wird.

¹¹ Die Kategorisierung unter "Gesundheit und Sicherheit" erscheint gerechtfertigt, da die Endlagerung unter Sicherheitsaspekten negativ eingeschätzt wird, eine Technologie, die die Menge der endzulagernden Stoffe vermindert, also indirekt positiven Einfluß auf das Sicherheitsproblem hat.

Endlagerung

Selbst in der hier vorliegenden Gruppe von überwiegend Kernenergiebefürwortern, sind zwei Drittel der immerhin 37 Schüler, die sich zu diesem Problem geäußert haben, davon überzeugt, daß die Endlagerung zur Zeit technisch noch nicht beherrscht wird. Der Bereich der technischen Vor- und Nachteile ist der bei weitem bedeutendste in Bezug auf die Endlagerung.

Zusätzlich wird von einer nennenswerten Gruppe eine Gefahr für Gesundheit und Sicherheit durch die Endlagerung gesehen. Und schließlich konstatieren einige Schüler, daß die Endlagerung Probleme für kommende Generationen schafft - eine Tatsache, die unter dem Gesichtspunkt der Einschränkung künftiger Handlungsfreiheit, im allgemeinen sehr negativ bewertet wird.

4.2 FOSSILE ENERGIEEN

Nur 7 von insgesamt 209 Aussagen nehmen zu fossilen Energien positiv Stellung. Auf allen Dimensionen unseres Kriterienrasters werden die fossilen Energien äußerst negativ beurteilt (Abb. 2).¹² Selbst wenn man einmal annimmt, daß die Betrachtung von Alternativen zur Kernenergie im Rahmen einer grundsätzlich kernenergiefreundlichen Erörterung (wie sie die Mehrzahl der Aufsätze darstellt) tendenziell mit negativem "bias" versehen ist, ist die Einheitlichkeit des negativen Urteils doch überraschend. Dies gilt umso mehr, als die Schüler im Hinblick auf die Kernenergie durchaus differenziert argumentieren und keineswegs ausschließlich solche Argumente anführen, die ihre eigene Haltung unterstützen.

Die Diskussion der fossilen Energien bewegt sich hauptsächlich in zwei Dimensionen: der Versorgungssicherheit und den Umweltauswirkungen. Betrachtet man zusätzlich zur Verteilung der Aussagen auf die acht Dimensionen auch noch die wichtigsten Einzelaussagen zu den fossilen Energien (Tab. 5), so wird deutlich, daß die Schüler im Hinblick auf die Sicherheit der Versorgung bei den fossilen Energieträgern im wesentlichen drei Probleme sehen:

1. Die Vorräte an fossilen Energien (Öl, Gas und Kohle) sind begrenzt, so daß diese allenfalls noch für eine Übergangszeit genutzt werden können.

¹² Zu den internationalen Auswirkungen der fossilen Energien lag keine Aussage vor; daher konnte hier kein Bewertungsindex berechnet werden.

Fossile Energien

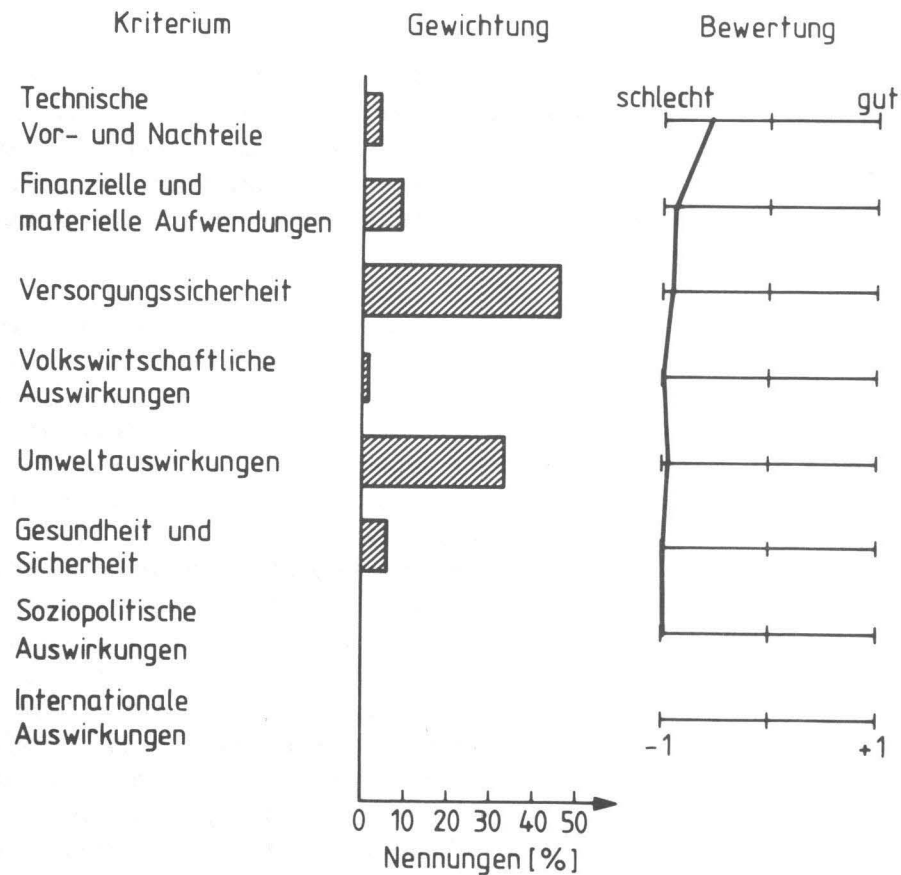


Abb. 2. Gewichtung und Bewertung der fossilen Energien auf acht Dimensionen (209 Aussagen)

1. Vorräte an fossilen Energien sind begrenzt	(17)
2. Erdölvorräte gehen in absehbarer Zeit zu Ende	(16)
3. Oel ist als Rohstoff zu schade zum Verbrennen	(11)
4. Erdölimporte sind politisch unsicher	(11)
5. Foss. E. als Rohstoffe zu schade zum Verbrennen	(10)
6. Kohlevorräte sind begrenzt	(9)
7. Kohle erzeugt Luftschadstoffe	(8)
8. Foss. E. erzeugen Luftschadstoffe	(7)
9. Foss. E. fördern das Waldsterben	(7)
10. Kohle fördert das Waldsterben	(7)

Tab. 5. Wichtige Einzelaussagen zu fossilen Energien (in Klammern die Zahl der Aufsätze, in denen diese Aussage vorkommt)

2. Die Versorgung mit Öl und Gas ist kurzfristig zusätzlich auch politisch gefährdet.
3. Die Verwendung von Öl, Gas und Kohle für die Energieversorgung gefährdet langfristig die Versorgung der chemischen Industrie mit wichtigen Rohstoffen.

Bei den Umweltauswirkungen wird vor allem auf die Luftschadstoffe, auf das Waldsterben, auf die Gefahr von Klima-
veränderungen durch die Erhöhung des Kohlendioxid-Anteils in der
Atmosphäre, auf das Abwärmeproblem und - in Zusammenhang mit Erd-
öl - auf die Gefahr von Umweltkatastrophen beim Transport
(Ölpest) hingewiesen.

Ein interessanter Einzelaspekt bei den Kosten, der in einigen
Aufsätzen vergleichend zur Kernenergie diskutiert wird, ist die
Zusammensetzung der Gesamtkosten. Bei der Kernenergie wird von
einer ganzen Reihe von Schülern (mit positivem Unterton) ange-
merkt, daß die Kernenergie einen geringen Brennstoffkostenanteil
an den Gesamtkosten aufweist. Bei den fossilen Energien, insbe-
sondere beim Erdöl, wird nun negativ bewertet, daß diese einen
hohen Anteil der Brennstoffkosten an den Gesamtkosten aufweisen.
Aufgrund des Kontextes dieser Aussagen läßt sich vermuten, daß
für eine ganze Reihe von Schülern die langfristige Kalkulier-
barkeit der Kosten wichtiger ist als die Höhe der Kosten. Schwan-
kende Rohstoffkosten (für Uran und Öl) wirken sich bei der
Kernenergie entsprechend geringer als bei den fossilen Energien
aus. Hinzu kommt, daß die Investitionskosten größtenteils im In-
land verbleiben und dort über Nachfragesteigerung im Investi-
tionsgüterbereich positive volkswirtschaftliche Auswirkungen
haben, während die Brennstoffe (beim Öl und Uran) weitgehend im
Ausland beschafft werden müssen und daher die Außenhandelsbilanz
belasten. Dies haben die Schüler offenbar im Sinn, wenn sie einen
hohen Investitionskostenanteil positiv bewerten.

4.3 REGENERATIVE ENERGIEN

Auch bei den regenerativen Energien entfallen die meisten Aussa-
gen auf die Bereiche "Versorgungssicherheit" und "Umweltauswir-
kungen" (Abb. 3). Zwar werden die regenerativen Energien hier
nicht so einhellig negativ beurteilt wie die fossilen Energien,
doch sind die meisten Aussagen in diesen Bereichen negativ. Die
Aussagen zur Versorgungssicherheit beziehen sich auf:

1. das geringe Potential regenerativer Energien (siehe auch
Tab. 6) sowie

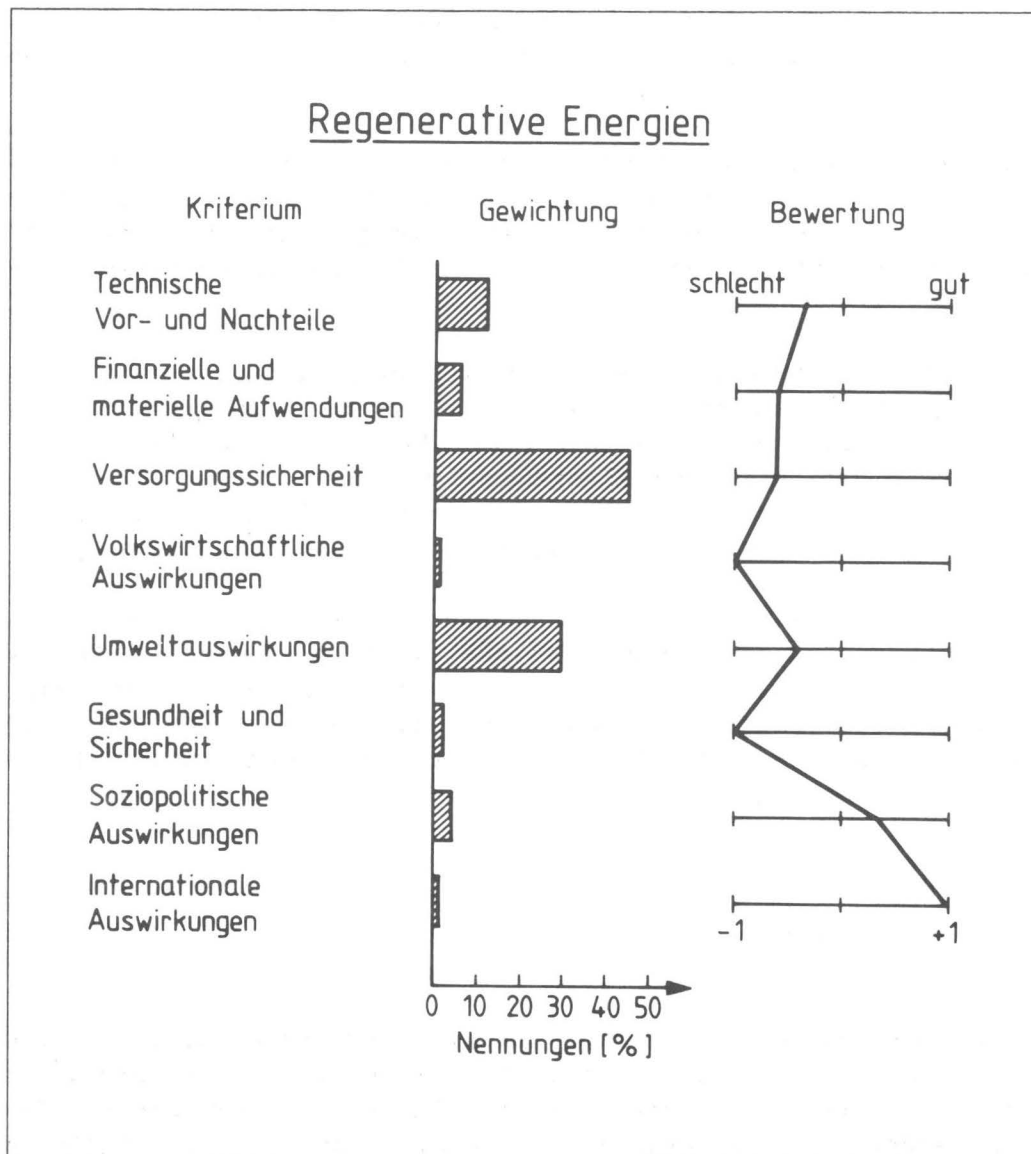


Abb. 3. Gewichtung und Bewertung der regenerativen Energien auf acht Dimensionen (83 Aussagen)

1. Regen. E. besitzen nur ein geringes Potential (14)

Tab. 6. Wichtige Einzelaussagen zu regenerativen Energien (in Klammern die Zahl der Aufsätze, in denen diese Aussage vorkommt)

2. die Abhängigkeit von natürlichen Gegebenheiten wie Sonneneinstrahlungsdauer, Wind, Niederschlag usw. bei den regenerativen Energiequellen.

Bei der Bewertung der Umweltauswirkungen der regenerativen Energien läßt sich die Tendenz feststellen, daß regenerative Energien pauschal positiver beurteilt werden als jeweils im Einzelfall. Als konkrete Negativpunkte bei den Umweltfolgen regenerativer Energien werden genannt:

- Flächenbedarf bei Wind- und Solarenergienutzung,
- mögliche Klimabeeinflussung durch Windgeneratoren, Solarenergieanlagen und die Verwendung von Brennholz,
- Lärmbelästigung durch Windgeneratoren und
- Landschaftszerstörung bzw. -verschandelung durch Windenergiekonverter und Staudämme bei der Wasserkraftnutzung.

Auf die Interpretation der Bewertungen in den übrigen Dimensionen sollte wegen der zu geringen Fallzahl verzichtet werden. So ist z.B. die - auf den ersten Blick überraschende - negative Einschätzung der Gesundheits- und Sicherheitsauswirkungen durch nur zwei Aussagen über die Möglichkeit von Staudammbrüchen bei der Wasserkraftnutzung bedingt.

4.4 KERNFUSION

Da zur Kernfusion lediglich 31 Aussagen vorliegen, erschien eine Darstellung der Aussagen in Säulendiagramm- und Profilform unangemessen. Tab. 7 gibt die drei wichtigsten Aussagen zur Kernfusion wieder: Danach erwarten die Schüler von ihr die endgültige Lösung des Energieproblems als Knappheitsproblem. Bis auf ihre technische Unausgereiftheit werden kaum Probleme für die Umwelt oder die Sicherheit mit ihr verbunden. Lediglich ein Schüler erwähnte, daß Probleme mit der Radioaktivität auch bei der Kernfusion zu erwarten sind.

1. Fusion ist die endgült. Lösung des E.-problems	(9)
2. Kernfusion steht z.Z. noch nicht zur Verfügung	(6)
3. Kernfusion ist praktisch unerschöpflich	(6)

Tab. 7. Wichtige Einzelaussagen zur Kernfusion (in Klammern die Zahl der Aufsätze, in denen diese Aussage vorkommt)

5 EINSTELLUNGSSPEZIFISCHE UNTERSCHIEDE

Bislang wurden die Aussagen in den Aufsätzen der Schüler insgesamt betrachtet und daraus Schlüsse auf die "durchschnittliche Meinung" der Schüler, die sich am Aufsatzwettbewerb beteiligt haben, gezogen. Selbstverständlich gibt es aber mit der jeweiligen Einstellung zusammenhängende Unterschiede in der Bewertung. Da das wichtigste Merkmal, um die Position einer Person in der Diskussion um Energieprobleme zu charakterisieren, ihre Einstellung zur Kernenergie ist, wurden die Aussagen aus den 8 Aufsätzen kernenergiekritischer Schüler und die Aussagen aus den 41 Aufsätzen von Schülern, die sich pro Kernenergie ausgesprochen haben, getrennt ausgewertet und die Ergebnisse gegenübergestellt.

In erster Linie hängt die Einstellung zur Kernenergie natürlich mit der Bewertung der Kernenergie zusammen. Es ist daher nicht überraschend, daß Kernenergiebefürworter - über alle Dimensionen aggregiert - überwiegend positive Äußerungen zur Kernenergie machen (64 % aller Aussagen zur Kernenergie sind positiv), Kernenergiegegner dagegen vor allem negative Aspekte betonen (59 % ihrer Aussagen sind negativ). Trotzdem muß hervorgehoben werden, daß Kernenergiebefürworter in hohem Umfang auch negative Eigenschaften der Kernenergie wahrnehmen wie umgekehrt Kernenergiegegner auch positive Seiten der Kernenergie sehen. Wie auch bei der Analyse der Aufsätze aus NRW bereits festgestellt, verfallen die Schüler keineswegs in Schwarz-Weiß-Malerei. Von einer ideologisch abgeschlossenen einstellungs- und wahrnehmungskonsistenten Haltung zur Kernenergie kann daher weder bei den Gegnern noch bei den Befürworter der Kernenergie unter den Schülern gesprochen werden.

Eine sehr überraschende Übereinstimmung der Gewichte, die verschiedenen Aspekten von Kernenergiebefürwortern und -gegnern zugemessen werden, zeigt sich in Abb. 4. Dies läßt sich dahingehend interpretieren, daß ungeachtet von Einstellungsunterschieden unter den Schülern Einigkeit über die diskussionswürdigen Problembereiche besteht - ein Indiz dafür, daß es sich bei Kernenergiebefürwortern und -gegnern nicht um voneinander abgegrenzte Kommunikationsnetze (Subkulturen) handelt, sondern daß Kernenergiebefürworter und -gegner miteinander reden und diskutieren.¹³

¹³ Dieser Interpretation liegt die Annahme zugrunde, daß in Kommunikationsnetzen relativ hohe Einigkeit über die diskussionswürdigen Themen herrscht, nicht jedoch notwendigerweise eine Meinungsgleichheit zu diesen Themen besteht.

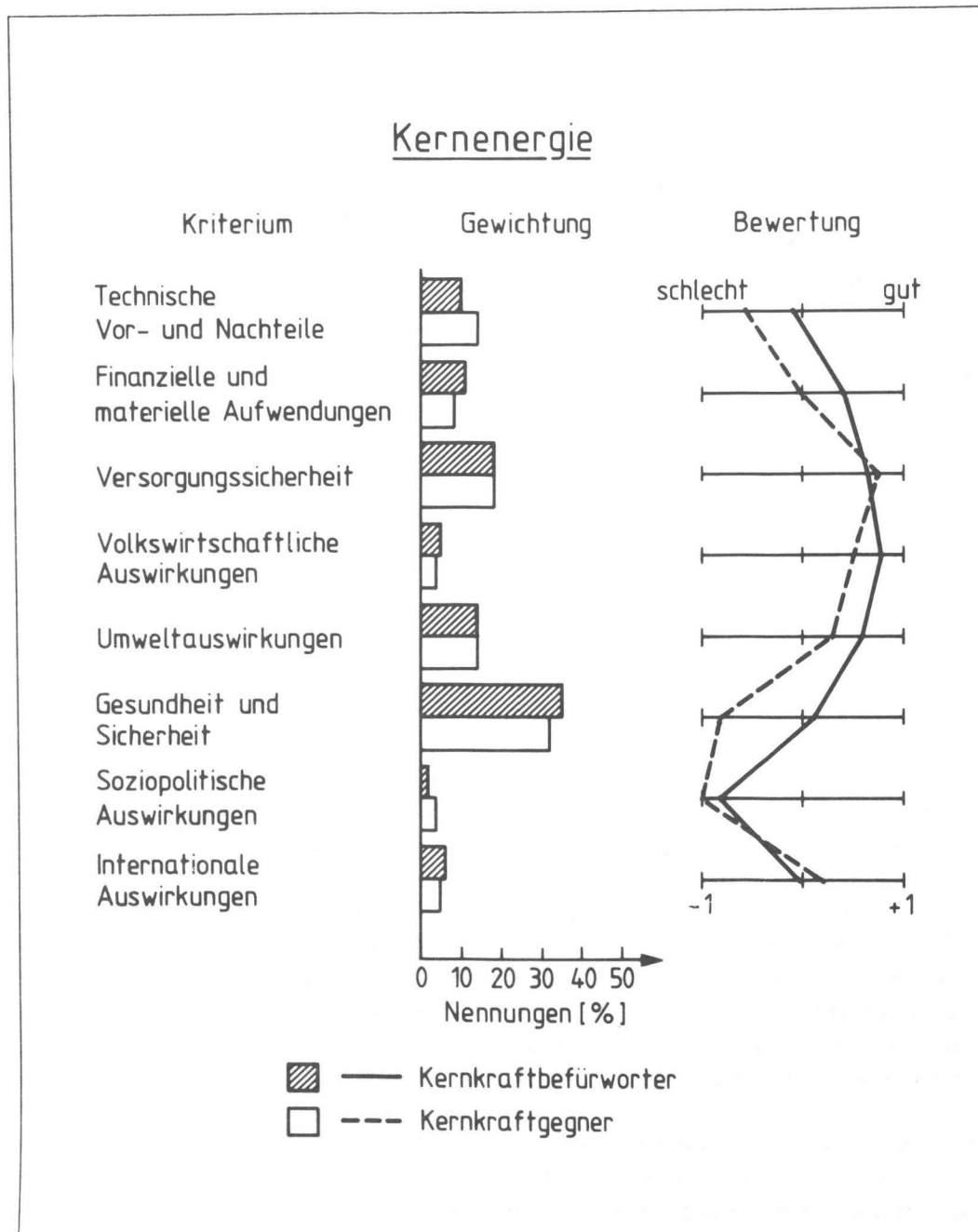


Abb. 4. Gewichtung und Bewertung der Kernenergie auf acht Dimensionen durch Befürworter (547 Aussagen) und Gegner (97 Aussagen)

Der Vergleich der Bewertungsprofile von Kernenergiebefürwortern und -gegnern in Abb. 4 zeigt überdies, daß über die relativen Vor- und Nachteile der Kernenergie weitgehend Einigkeit besteht. Die bei weitem größte Bewertungsdifferenz besteht bei dem Kriterium "Gesundheit und Sicherheit" (Bewertungsdifferenz 0,92), das gleichzeitig auch die höchste Gewichtung aufweist. Während Kernenergiebefürworter im Durchschnitt eine ambivalente Haltung zur Frage der Gesundheits- und Sicherheitsproblematik aufweisen, wird

die Kernenergie unter diesem Aspekt von den Kernenergiegegnern übereinstimmend als negativ eingestuft. Beim zweitwichtigsten Kriterium, der Versorgungssicherheit, gibt es dagegen keinen Meinungsunterschied zwischen Befürwortern und Gegnern der Kernenergie.¹⁴ Mittlere Unterschiede in der Bewertung der Kernenergie zwischen der Gruppe der Kernenergiebefürworter und -gegner bestehen bei den technischen Vor- und Nachteilen (0,48), den finanziellen und materiellen Aufwendungen (0,41) sowie den Umweltauswirkungen (0,30). Die Differenzen bei den restlichen drei Kriterien sollte man wegen ihres geringen Gewichtes nicht inhaltlich interpretieren.

Unsere Ergebnisse belegen klar einen Zusammenhang zwischen wahrgenommenen Eigenschaften bzw. Konsequenzen der Kernenergie und der Einstellung ihr gegenüber. Dieser Zusammenhang ist nach Dimensionen differenziert unterschiedlich stark. Es wäre eine zu einfache Sichtweise, wollte man die verschiedenen Einstellungen im Sinne einer Ursache-Wirkungs-Beziehung ausschließlich durch die unterschiedliche Wahrnehmung erklären. Sicher ist richtig, daß die Wahrnehmung einen Einfluß auf die Einstellungsbildung ausübt; andererseits ist aber auch sozialpsychologisches Allgemeingut, daß die Wahrnehmung durch die Einstellung beeinflusst wird, da Wahrnehmung nie voraussetzungslos ist. Wahrgenommene Eigenschaften und Konsequenzen sind mit der Einstellung in einer Rückkoppelungsschleife verbunden, in der allerdings noch weitere Größen - etwa die vorherrschende Meinung in der sozialen Umgebung - eine Rolle spielen.

Die Frage, wie die Einstellung zur Kernenergie mit der Bewertung der anderen Energiequellen zusammenhängt, läßt sich aufgrund der geringen Zahl an Aussagen nur sehr vorsichtig beantworten. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, daß mit der Ablehnung der Kernenergie eine etwas positivere Beurteilung der fossilen Energien und der regenerativen Energien verbunden ist, wobei dieser Zusammenhang im Falle der regenerativen Energiequellen etwas ausgeprägter zu sein scheint. Die betrachteten Interdependenzen entsprechen unseren Erwartungen: solange man eine gesicherte Energieversorgung anstrebt (und das tun alle Einsender), ist mit der Ablehnung einer Option der Energieversorgung notwendigerweise die Entscheidung für eine andere erforderlich. Unsere Daten sprechen daher für eine rationale Haltung der Schüler. Diese Ergebnisse stehen im übrigen mit den Resultaten in Einklang, die bei der Analyse der Aufsätze aus NRW gewonnen wurden, wo die gleichen Zusammenhänge festgestellt werden konnten.

¹⁴ Die geringe Bewertungsdifferenz von 0,11, die noch dazu in der unerwarteten Richtung vorliegt, sollte nicht inhaltlich interpretiert werden.

6 VERGLEICH MIT NORDRHEIN-WESTFÄLISCHEN SCHÜLERN

Um festzustellen, wie stabil die Ergebnisse bei unserem Vorgehen sind, wurde ein Teil der Daten aus der Inhaltsanalyse der Aufsätze aus dem nordrhein-westfälischen Wettbewerb noch einmal untersucht und in einer zur vorliegenden Untersuchung vergleichbaren Form aufbereitet. Obwohl zwischen den beiden Wettbewerben zwei Jahre liegen, obwohl die Themenstellung leicht unterschiedlich war und trotz der regionalen Unterschiede ist insgesamt gesehen die Übereinstimmung überraschend hoch.

Abb. 5 faßt die Ergebnisse zur Kernenergie aus Nordrhein-Westfalen und Bayern zusammen. Zunächst fällt auf, daß die Gewichte der verschiedenen Bereiche sehr ähnlich sind.¹⁵ Die Themen, die im Zusammenhang mit der Kernenergie diskutiert werden, entsprechen sich in Bayern und Nordrhein-Westfalen weitgehend. Bei der Bewertung der Kernenergie gibt es eine perfekte Übereinstimmung in der Dimension "Gesundheit und Sicherheit", die sowohl in Bayern als auch in NRW ambivalent beurteilt wird, und jeweils eine etwas positivere Bewertung der Kernenergie in Bayern bei den drei nächstwichtigsten Dimensionen "Finanzielle und materielle Aufwendungen", "Versorgungssicherheit" und "Umweltauswirkungen".

Die Gewichte sowie die relativen Vor- und Nachteile bei den fossilen Energiequellen werden ebenfalls in NRW und Bayern sehr ähnlich beurteilt, doch tendieren die bayerischen Schüler zu einer etwas negativeren durchschnittlichen Bewertung der fossilen Energieträger und einer viel negativeren durchschnittlichen Bewertung der regenerativen Energien. Die Zusammenhänge zwischen der Kernenergieeinstellung und der Bewertung der Energieträger entsprechen sich weitgehend zwischen NRW und Bayern (vgl. Kap. 5).

Der Anteil der expliziten Kernenergiegegner unter den bayerischen Einsendern entspricht genau dem unter den nordrhein-westfälischen Einsendern,¹⁶ doch scheinen die pro Kernenergie orientierten

¹⁵ In NRW wurden nur Aussagen zu sieben Kriterien erfaßt. Um Vergleichbarkeit mit den bayerischen Ergebnissen zu erzeugen, wurden die Aussagen der Kategorie "Technische Vor- und Nachteile", die in NRW nicht berücksichtigt worden waren, in den bayerischen Daten bei dem Vergleich ausgeschlossen.

¹⁶ Dies bedeutet nicht, daß der Anteil der Kernenergiegegner in der Gruppe der Schüler insgesamt etwa gleich ist, sondern weist eher darauf hin, daß die gleichen Auswahlverzerrungen wirksam waren.

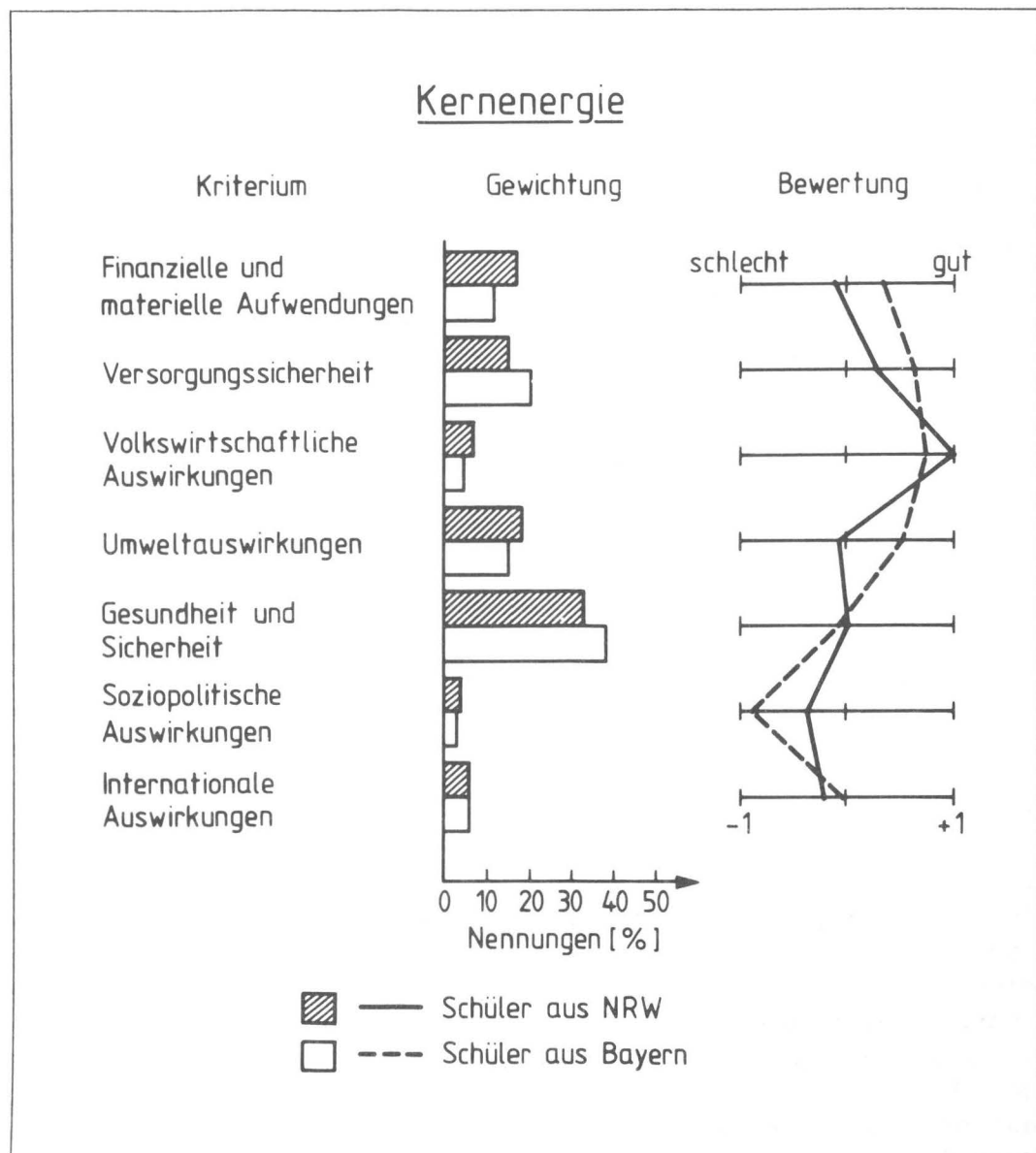


Abb. 5. Gewichtung und Bewertung der Kernenergie auf sieben Dimensionen durch Schüler aus Bayern (626 Aussagen) und NRW (395 Aussagen)

Schüler in Bayern diese Energiequelle entschiedener zu befürworten, wie sich aus der positiveren durchschnittlichen Bewertung der Kernenergie und der negativeren durchschnittlichen Bewertung der übrigen Energiequellen ableiten läßt.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Inhaltsanalyse von 57 Aufsätzen bayerischer Oberstufenschüler ermöglicht Einblicke in die kognitive Repräsentation des Energieproblems. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Untersuchung lassen sich in sieben Punkten zusammenfassen:

1. Die wichtigsten Themen bei der Erörterung der Kernenergie sind die Auswirkungen auf Gesundheit und Sicherheit (hier insbesondere die Gefahr von Unfällen), die Versorgungssicherheit (Schonung fossiler Ressourcen, lange Reichweite der Uranvorräte), die Kosten (Preiswürdigkeit, geringer Brennstoffkostenanteil), technische Probleme (insbesondere der Endlagerung) sowie die Umweltauswirkungen (keine Luftschadstoffe).
2. Während die Auswirkungen der Kernenergie auf Gesundheit und Sicherheit und die technischen Probleme sehr zwiespältig beurteilt werden, sehen die Schüler bei den Kosten, bei der Versorgungssicherheit und bei den Umweltauswirkungen überwiegend Vorteile.
3. Die Bewertungen der Kernenergie durch Befürworter und Gegner unterscheiden sich sehr stark bei den Auswirkungen auf Gesundheit und Sicherheit. Während die Befürworter die Auswirkungen in diesem Bereich sehr ambivalent, aber in der Summe leicht positiv beurteilen, schätzen Gegner der Kernenergie diese Energiequelle auf dieser Dimension durchweg negativ ein. Dagegen gibt es keinen Unterschied bei der Beurteilung der Versorgungssicherheit von Kernenergie: Befürworter wie Gegner sind gleichermaßen davon überzeugt, daß Kernenergie in diesem Bereich fast ausschließlich Vorteile aufweist.
4. Obwohl es sich bei der untersuchten Gruppe von Schülern überwiegend um Kernenergiebefürworter handelt, wird die technische Machbarkeit der Endlagerung von einem großen Teil in Frage gestellt. Die Wiederaufarbeitung wird als ein Mittel angesehen, das Problem der Endlagerung zu entschärfen. Außerdem verbindet man mit ihr Vorteile bei der Schonung der Vorräte an nuklearen Brennstoffen.
5. Fossile Energien werden durchweg sehr negativ eingeschätzt. Dabei stehen vor allem zwei Aspekte im Vordergrund: die Endlichkeit fossiler Ressourcen und die negativen Auswirkungen auf die Umwelt, vor allem durch ihre an die Luft abgegebenen Schadstoffe, die als Ursache für das Waldsterben angesehen werden.

6. Auch die regenerativen Energien werden überwiegend negativ bewertet. Ihr geringes Potential, die Abhängigkeit von natürlichen Gegebenheiten und - überraschenderweise - ihre Umweltauswirkungen werden dabei besonders erwähnt.
7. Schüler nehmen die Vor- und Nachteile von Energiequellen durchaus differenziert wahr und verfallen nicht in - von ihrer Einstellung bestimmte - Schwarz-Weiß-Malerei. Bemerkenswert ist die exakte Übereinstimmung der Bedeutung verschiedener Bereiche in der Argumentation der Schüler unterschiedlicher Einstellung zur Kernenergie. Dies deutet auf eine Diskussionsfähigkeit der Schüler untereinander auch dann hin, wenn sie gegenüber der Kernenergie eine gegensätzliche Haltung einnehmen.

ANHANG

Nachfolgend sind die in den Aufsätzen identifizierten unterschiedlichen Aussagetypen mit der Häufigkeit ihrer Nennung (in Klammern) aufgelistet. Die 253 Aussagetypen sind gegliedert 1. nach Aussageobjekten (Energiequellen bzw. -technologien), 2. nach Auswirkungsbereichen und 3. nach der Richtung ihrer Bewertung (pro oder contra).

KERNENERGIE ALLGEMEIN

Technische Vor- und Nachteile

Pro:

- Kerntechnologie ist anwendungsreif (1)
- Kernbrennstoff kann recycelt werden (1)

Contra:

- Brennstoffkreislauf noch nicht ausgereift (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Pro:

- Kernenergie ist preiswert (28)
- Kernenergie weist einen geringen Brennstoffkostenanteil auf (12)

Contra:

- Kernenergie ist teuer (6)
- Kostspielige Sicherheitsmaßnahmen erforderlich (6)
- Kernenergie erfordert hohe Investitionen (3)
- Hohe Kosten für Kernenergie-Forschung notwendig (2)

Versorgungssicherheit

Pro:

- Energiebedarf kann nur durch Kernenergie gedeckt werden (21)
- Uranversorgung ist politisch gesichert (20)
- Uranvorräte sind hoch (17)
- Uran läßt sich leicht für den Krisenfall vorhalten (8)
- Kernenergie schont fossile Vorräte (8)
- Uranvorräte sind leicht zu erschließen (2)
- Uran ist ausschließlich zur Energieproduktion zu nutzen (1)

Contra:

- Kernenergie ist nur eine Übergangslösung (9)
- Auch Uranvorräte sind begrenzt (8)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Pro:

- Kernenergie bietet Exportchancen (7)
- Kernenergie schafft Arbeitsplätze (5)
- Kernenergie hat positive Auswirkungen auf die Wirtschaft (5)
- Kernenergie hat positive Auswirkungen auf die Handelsbilanz (2)
- Kernenergie stimuliert die technische Entwicklung allgemein (2)

Contra:

- Kernenergie vernichtet Arbeitsplätze (2)

- Kernenergie schädigt die Landwirtschaft (1)
- Kernenergie schädigt den Tourismus (1)

Umweltauswirkungen

Pro:

- Kernenergie erzeugt keine Luftschadstoffe (13)
- Kernenergie ist umweltfreundlich (11)
- Kernenergie verhindert das Baumsterben (6)
- Kernenergie hat einen geringen Flächenverbrauch (2)

Contra:

- Kernenergie führt zu einer Umweltbelastung (2)

Gesundheit und Sicherheit

Pro:

- Kernenergie ist relativ sicher (20)
- Gefahr durch Radioaktivität bei der Kernenergie ist gering (4)
- Gefahr der Entwendung radioaktiven Materials gering (3)
- Sabotagegefahr bei der Kernenergie ist gering (1)

Contra:

- Kernenergie ist gefährlich (17)
- Gefahr des Entwendens radioaktiven Materials besteht (7)
- Gefahr radioaktiver Freisetzungen bei der Kernenergie besteht (7)
- Sabotagegefahr bei der Kernenergie besteht (5)
- Kernenergie erhöht die radioaktive Belastung (2)
- Gefahr von genetischen Schäden durch Kernenergie (1)

Soziopolitische Auswirkungen

Contra:

- Kernenergie wirft soziopolitische Probleme auf (6)
- Kernenergie belastet nachfolgende Generationen (1)

Internationale Auswirkungen

Pro:

- Kernenergie reduziert die Abhängigkeit von Öl und Gas (16)
- Proliferation ist unwahrscheinlich (1)
- Kernenergie sichert den Weltfrieden (1)
- Kernenergie verhindert Kriege ums Öl (1)

Contra:

- Gefahr der Proliferation besteht (10)
- Gefahr politischer Abhängigkeit von Uranlieferländern (8)
- Kriege um Uranlagerstätten möglich (1)
- Konflikte mit Entwicklungsländern wegen Uranlieferungen (1)

KERNKRAFTWERKE

Technische Vor- und Nachteile

Pro:

- Kernkraftwerke sind effiziente Energiequellen (9)
- Kernkraftwerke haben eine hohe Lebensdauer (1)
- Kernkraftwerke sind ausgereift (1)
- Kernkraftwerke weisen eine hohe Leistung auf (1)

Contra:

- Kernkraftwerke sind nur für den Grundlastbetrieb geeignet (2)
- Abriß alter Kernkraftwerke ist mit Schwierigkeiten verbunden (2)
- Kernkraftwerke besitzen einen geringen Wirkungsgrad (1)
- Es gibt technische Probleme bei Kernkraftwerken (1)
- Kernkraftwerke haben eine geringe Lebensdauer (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Contra:

- Wirtschaftlichkeit ist durch häufige Störfälle gefährdet (1)
- Kernkraftwerke weisen hohe Betriebskosten auf (1)

Versorgungssicherheit

Pro:

- Kernkraftwerke weisen eine hohe Verfügbarkeit auf (1)

Contra:

- Kernkraftwerke weisen eine geringe Verfügbarkeit auf (2)
- Keine langfristige Lösung des Energieproblems durch KKW (2)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Pro:

- Kernkraftwerke sind ortsunabhängig (4)

Umweltauswirkungen

Pro:

- Kernkraftwerke sind umweltfreundlich (16)
- Abwärmeproblem von Kernkraftwerken nicht gravierend (11)
- Kernkraftwerke erzeugen keine Luftschadstoffe (9)
- Kernkraftwerke vermeiden Landschaftszerstörungen (1)

Contra:

- Abwärme der Kernkraftwerke belastet die Umwelt (15)
- Kernkraftwerke belasten die Umwelt (2)

Gesundheit und Sicherheit

Pro:

- Radioaktive Belastung durch Kernkraftwerke ist gering (23)
- Kernkraftwerke sind sehr sicher (10)
- Kernkraftwerke gegen Erdbeben etc. gesichert (7)
- Störungen in Kernkraftwerken werden beherrscht (6)
- Kernkraftwerke gegen Terroristen und Saboteure gesichert (5)
- Kernkraftwerke können nicht wie eine Atombombe explodieren (4)
- Kernkraftwerke bilden keine Gesundheitsgefahr (2)

Contra:

- Bei Kernkraftwerken ist die Gefahr von Unfällen gegeben (16)
- KKW sind durch Terroristen und Saboteure gefährdet (11)
- Kernkraftwerke führen zu einer radioaktiven Belastung (8)
- Kernkraftwerke stellen eine Gesundheitsgefahr dar (6)
- KKW sind durch Erdbeben etc. gefährdet (5)
- Kernkraftwerke sind potentielle Kriegsziele (4)
- Kernkraftwerke produzieren gefährliche Abfälle (3)
- Radioaktive Strahlung in KKW gefährdet die Beschäftigten (2)

Soziopolitische Auswirkungen

Contra:

- Das Betriebspersonal von KKW muß überwacht werden (3)

Internationale Auswirkungen

SCHNELLE BRÜTER

Technische Vor- und Nachteile

Contra:

- Schnelle Brüter sind technisch noch nicht ausgereift (3)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Contra:

- Schnelle Brüter sind teuer (2)

Versorgungssicherheit

Pro:

- Schnelle Brüter nutzen die Uranvorräte besonders gut aus (13)

Contra:

- Schnelle Brüter liefern kaum neuen Brennstoff (1)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Gesundheit und Sicherheit

Pro:

- Schnelle Brüter reduzieren die Menge radioaktiver Abfälle (1)

Contra:

- Beim Schnellen Brüter hohe Gefahr radioaktiver Freisetzungen (3)

Soziopolitische Auswirkungen

Internationale Auswirkungen

ANREICHERUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG VON KERNBRENNSTOFFEN

Technische Vor- und Nachteile

Pro:

- Zwischenlagerung ist mit bewährtem Konzept möglich (2)

Contra:

- Probleme der Zwischenlagerung sind noch nicht gelöst (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Pro:

- Kernbrennstoffe sind leicht und billig zu transportieren (9)
- Kernbrennstoffe sind leicht und billig zu lagern (2)

Versorgungssicherheit

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Pro:

- Zwischenlagerung ist ohne Umweltbelastung möglich (1)

Contra:

- Urananreicherung belastet die Umwelt (1)
- Zwischenlagerung mit der Gefahr der Verseuchung behaftet (1)

Gesundheit und Sicherheit

Pro:

- Transport von Kernbrennstoffen weist nur geringes Risiko auf (6)
- Zwischenlagerung bislang ohne Zwischenfälle (1)

Contra:

- Transport von Kernbrennstoffen ist gefährlich (10)
- Gefahr der Entwendung von Kernmaterial während des Transports (2)
- Zwischenlagerung ist gefährlich (1)

Soziopolitische Auswirkungen

Internationale Auswirkungen

WIEDERAUFARBEITUNG

Technische Vor- und Nachteile

Contra:

- Wiederaufarbeitungstechnologie ist noch nicht ausgereift (2)
- Schlechte Betriebserfahrungen mit Wiederaufbereitungsanlagen (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Contra:

- Wiederaufarbeitung ist teuer (1)

Versorgungssicherheit

Pro:

- Wiederaufarbeitung führt zu besserer Kernbrennstoffausnutzung (12)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Pro:

- Wiederaufarbeitung ist eine mögliche Exporttechnologie (1)

Umweltauswirkungen

Pro:

- Wiederaufarbeitung belastet die Umwelt nur gering (2)

Gesundheit und Sicherheit

Pro:

- Wiederaufarbeitung entschärft das Problem der Endlagerung (9)
- Wiederaufarbeitung bietet keine besondere Gefahr (4)
- Das Risiko von Wiederaufbereitungsanlagen wird beherrscht (3)
- WAA sind gegen Einwirkungen von außen geschützt (1)
- Entwendung von Kernmaterial aus WAA nicht möglich (1)

Contra:

- Wiederaufarbeitung ist gefährlich (2)
- WAA emittieren eine große Menge Radioaktivität (2)
- WAA ist durch äußere Einwirkungen bedroht (1)
- WA verschiebt das Problem der Endlagerung in die Zukunft (1)
- WAA gefährden die Gesundheit der Anwohner (1)

Soziopolitische Auswirkungen

Pro:

- Kein besonderes Überwachungsproblem bei WAA

(1)

Internationale Auswirkungen

ENDLAGERUNG

Technische Vor- und Nachteile

Pro:

- Endlagerung ist kein besonderes Problem (12)
- Evt. Endlagerung im Weltraum möglich (1)

Contra:

- Endlagerung ist zur Zeit ungelöst (25)
- Endlagerung im Weltraum zur Zeit unrealistisch (2)
- Endlagerung im Meer derzeit nicht realisierbar (1)
- Direkte Endlagerung ist nicht optimal (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Contra:

- Endlagerung ist teuer (3)

Versorgungssicherheit

Contra:

- Direkte Endlagerung bedeutet Rohstoffvergeudung (1)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Pro:

- Endlagertechnik ist eine mögliche Exporttechnologie (1)

Umweltauswirkungen

Contra:

- Endlagerung führt zu einer Umweltbelastung (2)

Gesundheit und Sicherheit

Contra:

- Gefahr durch Endlagerung (10)
- Endlagerung im Meer ist gefährlich (2)
- Direkte Endlagerung ist gefährlich (1)

Soziopolitische Auswirkungen

Contra:

- Endlagerung birgt Probleme für kommende Generationen (7)

Internationale Auswirkungen

FOSSILE ENERGIEN ALLGEMEIN

Technische Vor- und Nachteile

Pro:

- Fossile Energien sind technisch ausgereift (1)
- Keine Probleme mit der Entsorgung bei fossilen Energien (1)

Contra:

- Fossile Energien haben einen hohen Materialumsatz (2)
- Probleme mit der Beseitigung der Asche bei fossilen Energien (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Pro:

- FE brauchen keine teuren Sicherheitseinrichtungen (1)

Contra:

- Fossile Energien werden künftig im Preis steigen (4)
- Fossile Energien sind teuer (1)
- Fossile Energien erfordern hohe Investitionen (1)

Versorgungssicherheit

Pro:

- Fossile Energien reichen noch eine Weile (3)

Contra:

- Vorräte an fossilen Energien sind begrenzt (17)
- Fossile Energien als Chemierohstoffe zu schade zum Verbrennen (10)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Pro:

- FE können durch Filter umweltfreundlicher gemacht werden (1)

Contra:

- Fossile Energien erzeugen Luftschadstoffe (7)
- Fossile Energien fördern das Waldsterben (7)
- Fossile Energien belasten die Umwelt (4)
- Gefahr von Klimaänderungen durch CO₂-Ausstoß foss. Energien (4)
- Fossile Energien verursachen ein Abwärmeproblem (1)

Gesundheit und Sicherheit

Contra:

- FE führen zu gesundheitlichen Belastungen durch Emissionen (2)

Soziopolitische Auswirkungen

Internationale Auswirkungen

KOHLE

Technische Vor- und Nachteile

Contra:

- Kohle mit hohem Materialumsatz verbunden (1)
- Kohle erzeugt nicht wiederverwendbare Abfälle (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Contra:

- Kohle ist teuer (3)
- Bei der Kohle hohe Transportkosten (2)
- Bei der Kohle hoher Brennstoffkostenanteil an den Gesamtkosten (1)

Versorgungssicherheit

Pro:

- Kohlevorräte reichen noch eine Weile (1)
- Einheimische Kohle ist strategische Reserve für Krisen (1)

Contra:

- Kohlevorräte sind begrenzt (9)
- Kohle als Chemierohstoff zu schade zum Verbrennen (6)
- Kohleimporte z.T. politisch unsicher (1)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Contra:

- Kraftwerke an Kohlevorkommen standortgebunden (3)

Umweltauswirkungen

Contra:

- Kohle erzeugt Luftschadstoffe (8)
- Kohle fördert das Waldsterben (7)
- Kohle verursacht Umweltbelastung (5)
- Kohle verursacht ein Abwärmeproblem (2)
- Kohle belastet Umwelt durch radioaktive Emissionen (2)
- Flächenverbrauch durch Kohlehalden (1)

Gesundheit und Sicherheit

Contra:

- Hohe Gefahr von Arbeitsunfällen beim Kohleabbau (3)
- Kohle führt zu gesundheitlichen Belastungen (2)
- Hohe Gefahr von Berufskrankheiten beim Kohleabbau (2)

Soziopolitische Auswirkungen

Contra:

- Kohle führt zur Zerstörung von Baudenkmälern (1)

Internationale Auswirkungen

ÖL UND GAS

Technische Vor- und Nachteile

Contra:

- Erdgas erzeugt Abfälle, die nicht wiederzuverwenden sind (1)
- Erdöl erzeugt Abfälle, die nicht wiederzuverwenden sind (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Contra:

- Beim Erdöl hoher Brennstoffkostenanteil an den Gesamtkosten (3)
- Beim Erdöl hohe Transportkosten (1)
- Erdölförderländer können die Preise diktieren (1)

Versorgungssicherheit

Contra:

- Erdölvorräte gehen in absehbarer Zeit zu Ende (16)
- Erdöl ist als Chemierohstoff zu schade zum Verbrennen (11)
- Erdölimporte sind politisch unsicher (11)
- Erdgasvorräte gehen in absehbarer Zeit zu Ende (6)
- Erdgasimporte sind politisch unsicher (4)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Pro:

- Erdgas ist umweltfreundlich (1)

Contra:

- Gefahr von Umweltkatastrophen beim Erdöltransport (5)
- Erdöl erzeugt Luftschadstoffe (4)
- Erdöl verursacht Umweltbelastung (3)
- Erdgas erzeugt Luftschadstoffe (2)
- Erdöl fördert das Waldsterben (2)
- Erdöl verursacht ein Abwärmeproblem (2)
- Erdgas ist schädlich für die Umwelt (1)
- Erdgas verursacht ein Abwärmeproblem (1)

Gesundheit und Sicherheit

Contra:

- Erdgas bedeutet Unfallgefahr (1)

- Erdöl bedeutet Unfallgefahr (1)
- Erdöl erzeugt Gesundheitsschäden durch Emissionen (1)

Soziopolitische Auswirkungen

Internationale Auswirkungen

REGENERATIVE ENERGIEEN ALLGEMEIN

Technische Vor- und Nachteile

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Pro:

- Regenerative Energien kosten nichts (1)

Contra:

- Regenerative Energien sind teuer (1)

Versorgungssicherheit

Pro:

- Regenerative Energien besitzen ein hohes Potential (2)
- Regenerative Energien können Kernenergie langfristig ersetzen (1)

Contra:

- Regenerative Energien besitzen nur ein geringes Potential (14)
- Reg. Energien sind von natürlichen Gegebenheiten abhängig (2)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Pro:

- Regenerative Energien schonen die Umwelt (4)

Contra:

- Umweltbelastungen durch regenerative Energien (2)

Gesundheit und Sicherheit

Soziopolitische Auswirkungen

Internationale Auswirkungen

Pro:

- Reg. Energien für Entwicklungsländer besonders geeignet (1)

SONNENENERGIE

Technische Vor- und Nachteile

Pro:

- Solarenergietechnik ist ausgereift (1)
- Solarenergie ist praktikabel (1)
- Solarenergie kann dezentral genutzt werden (1)

Contra:

- Solarenergie ist noch nicht ausgereift (2)
- Solarenergie ist nicht praktikabel (2)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Contra:

- Solarenergie ist teuer (2)

Versorgungssicherheit

Pro:

- Solarenergie kann Kernenergie ersetzen (2)
- In sonnenreichen Gebieten hohes Potential der Solarenergie (1)

Contra:

- Potential der Solarenergie ist gering (3)
- Solarenergie ist abhängig von natürlichen Bedingungen (2)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Contra:

- Solarenergie benötigt große Flächen (2)
- Solarenergie beeinflusst das Klima (1)

Gesundheit und Sicherheit

Soziopolitische Auswirkungen

Internationale Auswirkungen

WINDENERGIE

Technische Vor- und Nachteile

Contra:

- Windenergie in Industrieländern ist problematisch (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Contra:

- Aufwand für Windenergie ist zu hoch (1)

Versorgungssicherheit

Contra:

- Windenergie ist nur in geringem Umfang nutzbar (2)
- Windenergie ist von natürlichen Bedingungen abhängig (2)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Contra:

- Windenergie hat einen hohen Flächenbedarf (2)
- Windenergie führt zu einer Lärmbelästigung (1)
- Windenergie verschandelt die Landschaft (1)
- Windenergie beeinflusst das Klima (1)

Gesundheit und Sicherheit

Soziopolitische Auswirkungen

Internationale Auswirkungen

WASSERENERGIE

Technische Vor- und Nachteile

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Versorgungssicherheit

Contra:

- Wasserenergie ist von natürlichen Gegebenheiten abhängig (1)
- Das Potential der Wasserenergie ist ausgeschöpft (1)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Contra:

- Wasserenergie schädigt die Landwirtschaft (1)

Umweltauswirkungen

Pro:

- Wasserenergie ist umweltfreundlich (3)

Contra:

- Wasserenergie schädigt die Landschaft (2)
- Wasserenergie stört das ökologische Gleichgewicht (1)

Gesundheit und Sicherheit

Contra:

- Wasserenergie beinhaltet die Gefahr von Dammbrüchen (2)

Soziopolitische Auswirkungen

Pro:

- Wasserenergie schafft neue Freizeitmöglichkeiten (1)
- Wasserenergie trägt zur Erhaltung des Lebensstandards bei (1)

Internationale Auswirkungen

GEOOTHERMISCHE UND GEZEITENENERGIE

Technische Vor- und Nachteile

Contra:

- Gezeitenkraftwerke in Industrieländern sind problematisch (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Versorgungssicherheit

Pro:

- Geothermische Energie wird in Zukunft Kernenergie ablösen (1)

Contra:

- Geothermische Energie ist kaum nutzbar (1)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Contra:

- Umweltfolgen der geothermischen Energie noch unbekannt (1)

Gesundheit und Sicherheit

Soziopolitische Auswirkungen

Internationale Auswirkungen

BIOMASSE-ENERGIE

Technische Vor- und Nachteile

Contra:

- Biomasse-Energie ist noch nicht ausgereift (1)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Versorgungssicherheit

Contra:

- Biomasse-Energie nur in geringem Umfang nutzbar (2)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Contra:

- Brennholz als Energielieferant führt zu Umweltproblemen (2)
- Brennholzverwendung kann Klimaveränderungen bewirken (1)

Gesundheit und Sicherheit

Soziopolitische Auswirkungen

Contra:

- Brennholz als Energielieferant führt zu Hunger (1)

Internationale Auswirkungen

KERNFUSION

Technische Vor- und Nachteile

Pro:

- Kernfusion eröffnet neue Wege der Energieversorgung (3)

Contra:

- Kernfusion steht z.Z. noch nicht zur Verfügung (6)

Finanzielle und materielle Aufwendungen

Versorgungssicherheit

Pro:

- Kernfusion ist die endgültige Lösung des Energieproblems (9)
- Kernfusion ist praktisch unerschöpflich (6)

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Umweltauswirkungen

Pro:

- Kernfusion ist umweltfreundlich (4)

Gesundheit und Sicherheit

Pro:

- Kernfusion ist sicher (1)
- Kernfusion hat kein Entsorgungsproblem (1)

Contra:

- Bei der Kernfusion entstehen in den Baumaterialien Radioisotope (1)

Soziopolitische Auswirkungen

Internationale Auswirkungen